

(21) Application number: **63173725** (51) Intl. Cl.: **B02C 15/04**  
 (22) Application date: **14.07.88**

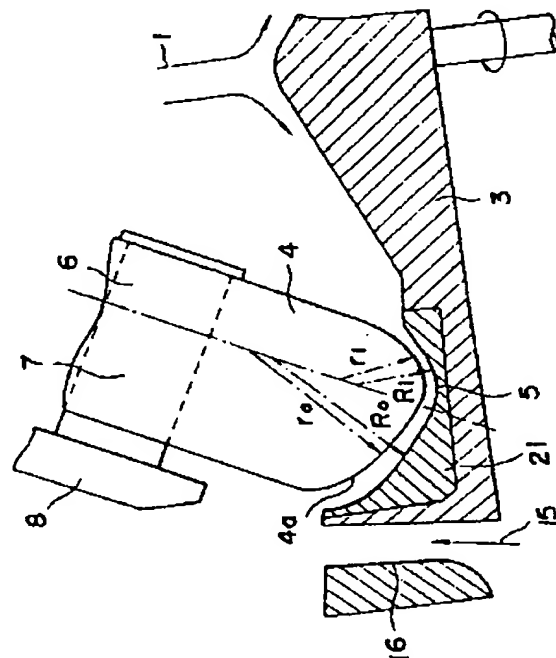
(30) Priority:		(71) Applicant:	<b>BABCOCK HITACHI KK</b>
(43) Date of application publication:	<b>29.01.90</b>	(72) Inventor:	<b>SATOU KAZUNORI MEGURI NOBUYASU SHOJI KAZUNORI KANEMOTO HIROAKI TAOKA YOSHINORI HASEGAWA TADASHI</b>
(84) Designated contracting states:		(74) Representative:	

# **(54) ROLLER TYPE CRUSHING APPARATUS**

(57) Abstract:

**PURPOSE:** To improve a crushing efficiency by forming the cross sectional configuration of the crushing surface in the thickness direction of a crushing roller into the compound contour consisting of two circular arcs having differing curvature radii and that of a mating crushing race into almost the same contour as that of the crushing roller.

**CONSTITUTION:** The materials to be crushed pulverized into small particles by the engagement of a rotatable crushing race 5 and a crushing roller 4 rotatable in contact therewith. The cross sectional configuration of the crushing surface in the thickness direction of the crushing roller 4 is formed into the compound contour consisting of two circular arcs having differing curvature radii  $r_0$  and  $r_1$ . The cross sectional configuration of the crushing surface of the mating crushing race 5 is formed into almost the same contour as that of the crushing roller 4. As compared with the conventional roller mill, this assembling method eliminates the motions of the crushing roller such as the vertical vibrations noncontributory to the proper crushing operations, thereby performing an efficient crushing operation including the engaging, pressing and shearing of the materials.



## ⑫ 公開特許公報(A)

平2-26647

⑬ Int. Cl.<sup>5</sup>

B 02 C 15/04

識別記号

庁内整理番号

7636-4D

⑭ 公開 平成2年(1990)1月29日

審査請求 未請求 請求項の数 4 (全13頁)

⑮ 発明の名称 ローラ式粉碎装置

⑯ 特 願 昭63-173725

⑰ 出 願 昭63(1988)7月14日

⑱ 発 明 者 佐 藤 一 教 広島県呉市宝町3番36号 バブコック日立株式会社呉研究所内  
 ⑱ 発 明 者 廻 信 康 広島県呉市宝町3番36号 バブコック日立株式会社呉研究所内  
 ⑱ 発 明 者 正 路 一 紀 広島県呉市宝町3番36号 バブコック日立株式会社呉研究所内  
 ⑲ 出 願 人 バブコック日立株式会社 東京都千代田区大手町2丁目6番2号  
 ⑳ 代 理 人 弁理士 武 頭 次郎  
 最終頁に続く

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

ローラ式粉碎装置

## 2. 特許請求の範囲

(1) 回転する粉碎レース面とこれに接触して回転する粉碎ローラとの係合により被粉碎物を微粉碎するものにおいて、粉碎ローラの厚さ方向における粉碎面断面形状を、異なる曲率半径を有する円弧を合成連接してなる形状となるよう形成し、これに対応して粉碎レースの粉碎面断面形状も上記粉碎ローラの断面形状とほぼ等しく形成したことを特徴とするローラ式粉碎装置。

(2) 粉碎ローラの回転軸の軸心方向に対して大径部と小径部を一体的に形成することにより、粉碎ローラの厚さ方向に対する粉碎面断面形状を段状に形成し、これに対応して粉碎レースの断面形状も段状に形成したことを特徴とするローラ式粉碎装置。

(3) 大径部を粉碎レース面に接触させ、小径部粉碎面と粉碎レース面との間には一定の隙間を形成し

たことを特徴とする特許請求の範囲第(2)項記載のローラ式粉碎装置。

(4) 粉碎ローラの粉碎面に対して溝を形成し、かつこれに対応して粉碎レースの粉碎面に対しても溝を形成し、両溝が噛み合うように構成したことを特徴とするローラ式粉碎装置。

## 3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は分級装置を有する粉碎装置に係り、特に粉碎部に改良を加えたローラ式の微粉碎装置に関する。

(従来技術)

例えば石炭燃焼用のボイラにおいても窒素酸化物( $\text{NO}_x$ )や未燃分の排出低減を行う低公害燃焼や、電力需要の急速な変化に対応する急速負荷変動運用(ボイラに対する給炭量の変化で対応)が実施され、これに伴いボイラに石炭(微粉炭)を供給する微粉炭機(ミル)の性能もより一層の向上が要求されている。

石炭やセメント原料若しくは新素材原料等の塊状

物を細かく粉砕する粉砕機には何種かの形式があるが、粉砕テーブルと複数のローラとを備えた堅型ミルが用いられている。この形式のミルは基本性能が良く、今後火力発電所がイラの給炭としては代表機種となるものと思われる。

この形式のミルの作動状態を、粉砕対象を石炭として説明すると、給炭管を兼ねる回転分級機のシャフトを落下した石炭は粉砕部に至り、低速で回転する円板状の回転テーブルと、この回転テーブルの粉砕レース面に接触する粉砕ローラとの相対的な回転により粉砕される。ミルケーシングの底部には熱風が導入され、この熱風がエアスロートを通じて粉砕部に吹き上げている。粉砕後の粉粒体はこの熱風により乾燥されながらミルケーシング内を上昇する。ミルケーシング上部へ気流輸送された粉粒体は分級機により分級され、所定の粒径のものは気流と共にバーナ等の所定の機器に供給され、所定以上の粒径のものは再度粉砕部に落下して粉砕される。

この形式の堅型ローラミルにおける粉砕機構をより詳細に考察してみると、テーブル上の粉砕レース

面とローラとの間の決まった対象物に対して加わった圧力による圧縮作用と、剪断作用により破砕・微粉化されるものと考えられる。このような粉砕条件を最良の状態にするため、今までにテーブル上の粉砕レース面形状と、これに対応するローラ粉砕面形状に工夫をしたものが何種も提案されているが一長一短があり、問題の根本的な解決とはなっていないのが実情である。

(発明が解決しようとする課題)

粉砕ローラと粉砕レースとの間では被粉砕原料の (a) 噛み込み、(b) 圧縮粉砕、(c) 剪断による微粉砕及び (d) 微粉の排出という運動が周期的に、即ち (a) → (b) → (c) → (d) → (a) . . . . . という順序で繰り返される。

第1図は従来の粉砕ローラと粉砕レースとの関係を示す。従来の構成では粉砕ローラ100の粉砕面の曲率と粉砕レース104の曲率とを等しく形成してある。なお、他の符号103は粉砕テーブル、105は熱風を供給するエアスロート、106は熱風、107はミル下部ケーシング、108はミル上部ケー

シング、109は粉砕テーブル軸を各々示す。

次に第8図及び第9図は第7図に示す粉砕ローラと粉砕レースによる粉砕の状態を模式的に示したものである。第8図は被粉砕物の噛み込み時を、第9図は微粉砕時の状態を各々示す。先ず噛み込み時は上記(a) → (b)の運動をおこない、微粉砕時には同(c) → (d)の運動を行う。この例のように粉砕ローラの曲率と粉砕レースの曲率とが同じであると粉砕ローラの粉砕面と粉砕レースの粉砕面との間に生じる隙間が少なく、この結果粗粒子mを噛み込むと粉砕ローラ100が持ち上がってしまう。このようになると、圧縮力により粗粉砕された粗粒子はさらに微粒子に粉砕される前に遠心力により粉砕部系の外部に排出されてしまう。また第9図のように粉砕ローラが持ち上がらない状態であっては、粗粒子を粉砕面に入れることが逆に困難となり、剪断力によって噛み込まれない粗粒子は長時間粉砕されない状態となってしまう。結局粉砕ローラと粉砕レースとの曲率がほぼ等しい装置では粉砕効率を更に向上させることは困難である。

第17図は第2の従来構成を示す。

この構成は、円筒形のローラ100の内側を円錐台状部100dとし、粉砕テーブル103のレース面もこれに対応した形状103bに成形してある。この構成では前述の構成よりも粉砕性は向上するものの、粉砕ローラの主要粉砕部が円筒形で、これに対応して粉砕レース面が平坦となっているため、噛み込んだ被粉砕物を安定に保持することが困難であり、粉砕面に於ける保持時間を長く保つことが難しく、粉砕性向上にはやはり限界がある。

第18図に示す構成は上述の構成の変形例といえる構成であり、粉砕ローラを100Aと100Bの二段とし、これに対応して粉砕レース面も103Aと103Bの二段に構成したものである。この構成では粗粒の噛み込みも向上し、全体として粉砕性を向上させることができるが、反面装置の構造は複雑となり粉砕レース径を大きくとるか、反対に粉砕レース径を従来の値としておくと、粉砕ローラの径を小さくしなければならない等の問題もある。

第19図は第3の従来構成例を示す。

この従来構成では、粉碎ローラの粉碎面に対して溝部Gを複数条形成して粉碎性の向上を図ったものである。この構成は被粉碎物の噛み込み性能はかなり上昇するものの、粉碎ローラに対する溝の形成は直接的には粉碎性の向上にはつながらず、期待した程の効果を発揮していない。

(課題を解決するための手段)

本発明は以上に示した従来技術の問題点に鑑み構成したものであり、粉碎ローラと粉碎レースとの係合により被粉碎物を粉碎する構成において、粉碎ローラと粉碎レースとの形状に改良を加えたものであって粉碎ローラの回転軸から粉碎面まで距離、即ち粉碎ローラの半径を粉碎ローラの厚み方向において変化させるよう構成するか、またはこの変化を極端化させることにより粉碎ローラの粉碎面を段状に形成するか、若しくは粉碎ローラの粉碎面に溝を形成し、かつこの溝に対応して粉碎ローラの溝と噛み合うような溝を粉碎レースの粉碎面に形成したこと特徴とする装置である。

はなく複雑な曲線に形成してある。すなわち、この断面曲線は、各々半径 $r_1$ 、 $R_1$ 、 $r_2$ 、 $R_2$ と各々異なる半径を有する円弧を合成することにより形成した曲線となるように構成してある。さらに具体的には粉碎ローラ外側曲面半径の中心位置はローラ内側曲面半径中心位置よりもかなり粉碎ローラ4の回転中心軸7に近い位置にある。また粉碎ローラの厚み方向に占める各曲面のうち、外側には半径の大きい、従って緩やかな曲面を有する粉碎面が広く形成してある。一方粉碎レース5の粉碎面も粉碎ローラ4の粉碎面形状に対応した形状に形成してある。

以上の曲面のうち一部の曲面を形成する円弧の半径については次のような関係が成立する。

$$r_1 \leq R_1, \quad r_2 \leq R_2$$

次に第1図により上述の粉碎部を有するローラミルの作動状態について説明する。

被粉碎原料1は原料供給管2を通過してミル中心軸の上方から粉碎部へと供給される。被粉碎原料1はミル中心軸を中心として回転する回転テーブル3の上面円周方向に形成された粉碎レース5上で上述

(作用)

粉碎ローラの半径を粉碎ローラの厚み方向において変化させるよう構成することにより粉碎ローラと粉碎レースとの間の粉碎部に対する被粉碎物の噛み込みを良好に行わせ、かつ噛み込んだ被粉碎物は微粉になるまで保持される。また粉碎ローラに形成した溝と、この溝と噛み合う粉碎レースの溝との係合により噛み込んだ被粉碎物は効果的に粉碎される。

(実施例)

以下本発明の実施例を図面を参考に具体的に説明する。

第1図ないし第3図は第1の実施例を示す。

まず第2図を用いて粉碎ローラと粉碎レースとから成る粉碎部の構成の詳細を示す。

粉碎ローラ4はローラ内側、即ち回転テーブル3の回転中心側と、ローラ外側で粉碎曲面を形成する円弧の曲率を大きく変化させている。具体的には粉碎ローラの粉碎面の断面形状は、従来の構成では一定の半径を有する円弧もしくはこれに近似した形状となっているが、この構成ではその弧4aは円弧で

の粉碎ローラ4によって粉碎される。粉碎ローラ4は以上に詳述したようにローラ内側と外側とで曲率が異なるように構成してあり、ローラシャフト6とブラケット8によって保持され、回転テーブル3の回転運動により粉碎レース5上を相対的に回転すると共に回転軸7を中心として回転する。ブラケット8と加圧リング10との間には粉碎ローラ4に対して首振り運動をさせるためのローラ調心ピン9が挿入してある。粉碎ローラ4の加圧は油圧アーム12と油圧シリンダ13とにより行われる。粉碎ローラ4によって粉碎された粉粒体は回転テーブル3の外周部に形成されたエアスロート16から噴出上昇する熱風15によってミルケーシング1の上方へと搬送される。

吹き上げられた粉粒体のうち、粗大な粒子はミルの回転分級機ケーシング17の上方部に位置する回転分級機まで至らずに自重により落下し再粉碎される。一方重力に抗して熱風の上昇流により上昇した粒子群のうち、所定の粒径よりも小さな粒径の微粉は回転分級機を貫通してミル上方に輸送され、分配

管19を経て製品微粉20として装置外に排出され、所定の機器に供給される。また所定の粒径よりも大きな粗い粒子は回転分級機の遠心作用により回転テーブル3上に落下して再粉砕される。

第3図は以上に示した粉砕分級工程における、粉砕の過程を模式的に示したものである。

同図(A)は被粉砕物の噛み込み時の状態を、

(B)は微粉砕/排出時の状態を各々示す。

噛み込み時には粉砕ローラの内側の半径曲率が小さなローラ粉砕面と同様の曲率を有する粉砕レース面の隙間との間に被粉砕原料mが噛み込まれる。一方粉砕ローラ外側の曲率半径の大きい粉砕面では同時に剪断による微粉砕P1が行われる。つぎに(B)に示す排出時には粉砕ローラ外側の粉砕面で粉砕の終了した微粉が系外に排出される。またこの際に噛み込んだ被粉砕原料その粒子が粉砕面において圧縮破壊P2される。このように図示の構成の装置では従来形式のローラミルに比較して粉砕ローラの下振動運動等の粉砕に寄与しない無駄な動きが無く、噛み込み、圧縮粉砕から剪断粉砕に至るまでの粉砕

プロセスが非常に効率よく行われる。

第4図は給炭量100kg/hのテストミルを用いて第1図および第2図に示す本発明になるミルと第7図に示す従来構成のミルにおける粉砕性能を比較したものである。実験結果を荷重Mに対する製品微粉粒度(200メッシュパス量、%)の変化で纏めてある。両ミルとも荷重Mの増加と共に粒度は向上するが、同一荷重Mで比較した場合、本発明ミルの方が粒度が相当高いことが分かる。

第5図は製品微粉粒度(200メッシュパス量、%)を給炭負荷量に対する変化としてまとめたものである。同一の給炭負荷に対して比較すれば、本発明ミルの方が製品微粉粒度が少なくとも10%以上高く、粉砕能力が優れていることが分かる。

第6図は微粉粉砕物を石炭として、製品微粉炭の燃焼試験を行った結果を示す。

第7図に示す従来型ミルと本発明ミルにより各々製造された微粉炭の燃焼時の炉出口O<sub>2</sub>濃度に対する灰中未燃分の変化を比較したものである。同一のO<sub>2</sub>濃度で比較すれば、本発明になるミルを使用し

た場合の方が灰中未燃分が低く、燃焼が促進されていることが分かる。即ち本発明装置による製品微粉炭は微粉粒度が高いため、着火、保炭が良好であり炉内での微粉炭の所謂燃え切りが良くなっているためである。

次に第2の実施例を示す。

第10図および第11図において、粉砕ローラ本体211は内側においては径(外径d<sub>1</sub>)が小さく、外側は径(外径d<sub>2</sub>)を大きく形成することにより粉砕ローラの粉砕面が2段に形成してある。但し、各段の粉砕面の接続部は鋭く接触しないよう面取りがしてあり、二段に形成してあるものの、各段は滑らかに移行するように整形してある。この粉砕ローラミルは原理的には所謂メタルタッチ、即ち、粉砕レース面に被粉砕物がない場合でも粉砕ローラと粉砕レースとが接触する構造であるが、実質的なメタルタッチは大径の外周部ローラ212で行わせる。内側のローラ小径部213はローラ大径部212がメタルタッチする条件でもローラ粉砕面と粉砕レース粉砕面との間に所定の間隔δを有するように構成

してある。これは後述するようにローラ小径部213において積極的に被粉砕原料の噛み込みを行わせるためである。なお、粉砕ローラの粉砕面全体では段状に形成してあるが、各段を構成するローラ大径部212およびローラ小径部213の粉砕面は各々円弧の一部若しくはこれに近似した形状に形成してある。

以上のような二段構成の粉砕ローラの粉砕面に対応する粉砕レース263の粉砕面はこの粉砕ローラに対応するよう216および217の二段に構成してある。なお各段の粉砕レース面の曲率はこれに対応する粉砕ローラの粉砕面の半径よりも大きめに形成した円弧もしくはこれに近似した形状となるように構成してある。また符号215は回転テーブル本体、214は回転軸である。

第11図は第3の実施例を示す。

この構成は第10図に示した構成とは逆に、粉砕ローラ本体221の内側をローラ大径部(径d<sub>1</sub>)222とし、外側をローラ小径部(径d<sub>2</sub>)223とした二段径構造の粉砕ローラである。この構造の

粉碎ローラに対応するため、粉碎レース264の粉碎面も粉碎面226および227の二段構造となっている。なおこの実施例でも内側のローラ部に粉碎レースの粉碎面との間に隙間8が形成されている。即ちこの例においても内側の粉碎面で被粉碎物を噛み込み粉碎効率を向上させようとしている。

なお、第10図に示す外側のローラがローラ大径部となり内側がローラ小径部となる構造は粗粉碎が速やかに終了するが、微粉の生成が遅れるような性質を有する被粉碎物の粉碎に向いている。

また第11図に示す内側のローラがローラ大径部となり外側がローラ小径部となる構造は微粉の生成は早い、粗粉碎され難い性質を有する被粉碎物の粉碎に向いている。

第12図は以上の実施例に示す粉碎ローラを用いたミルの粉碎性能を試験した結果を示す。

この試験はパッチ式粉碎試験機(15rpm)を用いて、粉碎ローラに加える荷重を変化させ、その荷重に対する微粉粒度(200メッシュパス量%)の変化をまとめ、第10図、第11図に示す実施例

る。本発明になるミルは給炭量の少ない条件では従来型と能力差はあまり出ないものの、給炭量が多い条件下では粉碎能力の差が拡大する。これも段状に粉碎ローラ及び粉碎レースを形成することによる粉碎効率の向上の結果である。

第15図は被粉碎物を石炭として、製品微粉炭の燃焼試験を行った結果を示す。即ち微粉炭を燃焼する際に、燃焼炉煙道入口の窒素酸化物( $\text{NO}_x$ )濃度( $\text{O}_2$  6%換算、ppm)の変化を、本発明の二段ローラを備えたミルの製品と従来型ローラを備えたミルの製品とで比較したものである。

本発明装置の製品では微粉の粒度が高いために、燃焼装置のバーナ出口のごく近傍において急速に熱分解燃焼が促進され、火炎中に高温還元燃焼域が安定に形成される。このため発生した窒素酸化物はこの還元域でN<sub>2</sub>に還元され低 $\text{NO}_x$ 燃焼が達成される。

第16図は二段燃焼に対する灰中未燃分率の変化を示す。一般に燃焼用空気を分割する二段燃焼時には、主燃焼域において $\text{O}_2$ 不足のため燃焼が遅れて

と従来構成の装置との性能を比較したものである。

両ミル共に荷重と共に微粉粒度は向上するが、本発明装置の微粉粒度が特に良好であるのは2段ローラにより、圧縮力による粗粉碎と剪断による微粉粉碎とが効率よく行われた結果であると考えられる。

第13図は回転数に対する微粉粒度変化の関係を示す。

第12図にその結果を示す実験と同じようにパッチ式粉碎試験機を用いて試験を行った。粉碎機の回転数は変化させたものの、総粉碎時間は4分間と一定にしてあるため、各条件において総回転数が異なることになる。両ミル共に回転数が増加すれば粒度は向上するが、同一回転数において比較すると、本発明のローラを使用したミルの方が粒度が高いことが分かる。

第14図は連続式のミルを用いて給炭量に対する製品微粉粒度(200メッシュパス量%)の変化を調べたものである。

両ミル共に給炭量が増加すれば微粉粒度が減少す

燃焼効率が低下する傾向がある。微粉燃焼時には灰中未燃分が増加することになり、この実験結果もその傾向を示している。本発明装置使用時には従来装置と比較して灰中未燃分量を遙かに低いレベル押さえることが可能である。

第20図および第21図は第4の構成を示す。

粉碎ローラ302の粉碎面に対して等間隔でかつ回転方向に対してローラの幅方向から傾斜させ、かつ矩形断面を有する複数の溝303の列が刻設してある。また粉碎ローラ302の溝303に対応して粉碎レース305の粉碎面に対しても溝306が形成してある。この溝306は回転テーブル本体304の回転方向に対して、粉碎レース面305の内側(ミル中心軸側)から外周側にかけて傾斜するように曲線状に刻設してある。各粉碎ローラ本体301はローラシャフト317に保持され、かつこのシャフト317を介して加圧力を加えられ回転する。

第21図は以上の粉碎ローラ301と粉碎レース304との係合状態及び粉碎状態を模式的に示す。

粉碎ローラ301の回転により、被粉碎物が無い

場合には粉碎ローラ301と粉碎レース304の金属面とが直接接触する部分において剪断力による微粉碎(図中符号307で示す)が、また金属面間に僅かな隙間が形成されている部分では圧壊による粗粉碎(符号308で示す)がそれぞれ行われる。以上のような粉碎動作を行うことにより、粉碎ローラと粉碎レースとの粉碎面積が事実上増大し、粉碎効率を向上させることになる。

第22図乃至26図はこの溝形成型の粉碎ローラと粉碎レースとの係合による装置の粉碎試験を行った結果を示す。

第22図はローラに刻まれた溝幅に対する製品微粉粒度(200メッシュパス量、%)の変化をまとめたものである。この結果から分かるように、試験に供したローラ幅260mmの粉碎ローラにおいて、10~20mmの溝幅で粉碎能力が最大となる。即ち溝幅には適当な大きさがあり、それ以下でも以上でも適さない。

第23図は荷重比(標準粉碎条件における荷重を除いて、無次元化した量)Mに対する製品微粉粒度

(200メッシュパス量、%)の変化を、上述の構成の粉碎ローラ及び粉碎レースを有するミルと、従来構成の粉碎ローラ及び粉碎レースを有するミルとで比較した結果を示す。

何れのミルにおいても、荷重比Mの増加と共に粒度が増大する。但し同一の粒度で比較すると、本発明の構成を有するミルの方が粒度が高いことが分かる。

第24図は標準粉碎条件の回転数に対する割合で表すミル回転数比 $\omega$ (rpm/rpm)と製品微粉粒度(200メッシュパス量、%)の関係を纏めたものである。第23図で整理した結果と同様に、この試験結果においても同一のミル回転数比 $\omega$ であれば本発明になるミルの方が粒度が高く、優れた粉碎能力を有することが理解される。

第25図は給炭負荷量に対するミル差圧比(従来ミル定格負荷基準)の変化を示すものである。給炭負荷量が低い場合にはミル形式の差は小さいものの、給炭負荷の増量と共にミル形式の差は大幅に拡大し、1.25%では2倍近くにまでなる。即ち、粉碎の良

好な本発明ミルの方が重力分級が支配的な一次分級に対する負担が少ないことが分かる。

第26図は比粉碎物を石灰として製品微粉の燃焼性を比較したものである。

この図は本発明ミルを使用した燃焼時と従来構成のミルを使用した場合の燃焼特性を排ガス中の窒素酸化物( $\text{NO}_x$ )濃度( $\text{O}_2$ :6%換算、ppm)と灰中未燃分の関係を示す。本発明ミル使用時の方が灰中未燃分と窒素酸化物濃度が共に低くなっている。この場合も先の構成と同様、微粉粒度を向上させることが可能となった結果、バーナ部に於ける保炎が良好であり、安定な高温還元域を形成し、発生した $\text{NO}_x$ をN<sub>2</sub>に効果的に還元することができるためである。

#### (効果)

本発明は以上にその構成を具体的に説明したように粉碎ローラと粉碎レースの形状及びその係合に改良を加えることにより、粉碎効率を従来装置に比較して大幅に向上させることが可能である。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の実施例を示す型ミルの断面図、第2図は第1の構成を示し、粉碎ローラが位置する部分に於ける粉碎レースの断面図、第3図(A)は被粉碎物噛み込み時の粉碎ローラと粉碎レースとの関係を示す模式図、同(B)は微粉排出時の粉碎ローラと粉碎レースとの関係を示す模式図、第4図は製品微粉粒度と粉碎ローラに対する荷重との関係を示すグラフ、第5図は製品微粉粒度と給炭負荷量との関係を示すグラフ、第6図は灰中未燃分と炉出口 $\text{O}_2$ 濃度との関係を示すグラフ、第7図は従来構成の粉碎ローラと粉碎レースとの関係を示す断面図、第8図は噛み込み時の従来型粉碎ローラと粉碎レースとの関係を示す模式図、第9図はこの従来型粉碎ローラと粉碎レースとの微粉排出時の関係を示す模式図、第10図は第2の構成を示す粉碎ローラ配置部の粉碎レース断面図、第11図は第2の構成の変形例を示す粉碎ローラ配置部の粉碎レース断面図、第12図は製品微粉の粒度分布と粉碎ローラに加わる荷重との関係を示すグラフ、第13図は

製品微粉の粒度分布と粉碎ローラの回転数との関係を示すグラフ、第14図は製品微粉の粒度分布と給炭負荷量との関係を示すグラフ、第15図は製品微粉の燃焼時のNOx濃度と煙道O<sub>2</sub>濃度との関係を示すグラフ、第16図は灰中未燃分と二段燃焼率との関係を示すグラフ、第17図は従来構成の粉碎ローラと粉碎レースとの関係を示す断面図、第18図は別の従来構成の粉碎ローラと粉碎レースとの関係を示す断面図、第19図は粉碎ローラの粉碎面に対して溝を形成した従来構成の粉碎ローラを設置した粉碎レースの断面図、第20図は本発明の第3の構成を示す粉碎ローラと粉碎レースの平面部分図、第21図は第20図に示す粉碎ローラと粉碎レースとの係合状態を示す係合部断面図、第22図は製品微粉粒度と粉碎ローラおよび粉碎レースの溝幅との関係を示すグラフ、第23図は製品微粉粒度と粉碎ローラに対する荷重比との関係を示すグラフ、第24図は製品微粉粒度と粉碎ローラの回転数比との関係を示すグラフ、第25図はミル差圧比と給炭負荷量との関係を示すグラフ、第26図は灰中未燃分とN

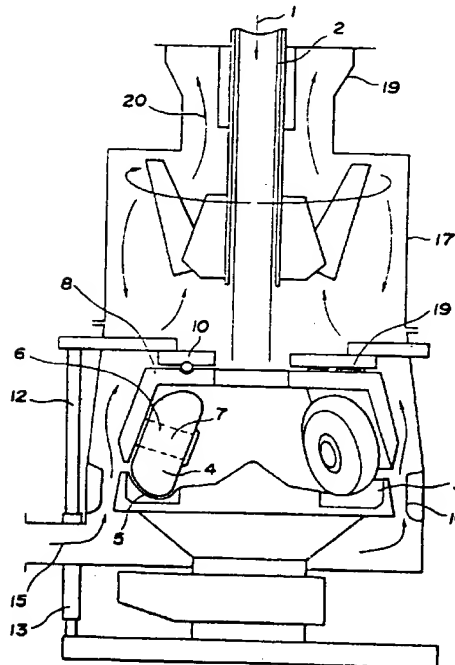
O<sub>2</sub>濃度との関係を示すグラフである。

- 1・・・微粉粉碎試料      3・・・粉碎テーブル  
4、211、301・・・粉碎ローラ  
5、263、305・・・粉碎レース  
7・・・ローラ回転軸      17・・・ミルケーシング  
20・・・製品微粉  
212・・・大径部      213・・・小径部  
303、306・・・溝

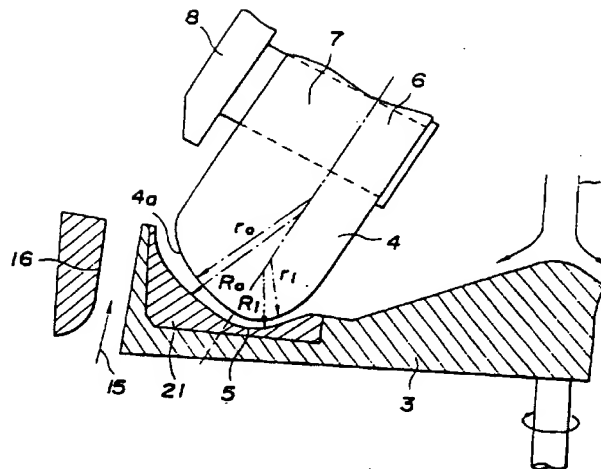
代理人 弁理士 武 顕次郎



第1図

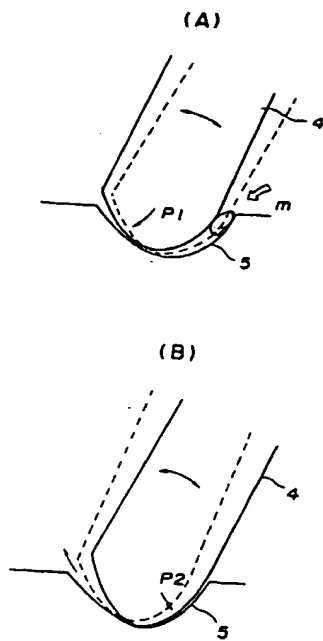


第2図

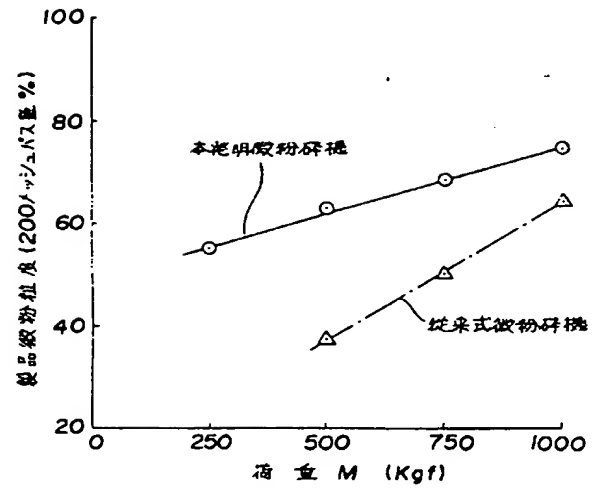




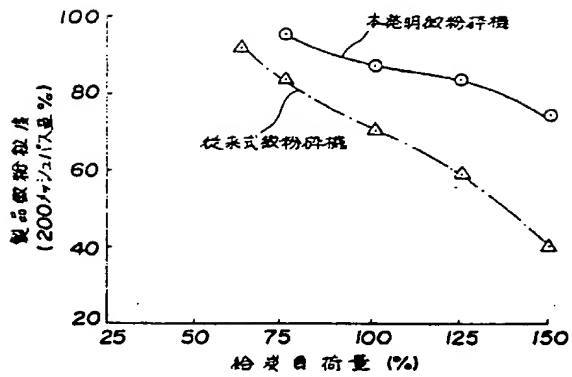
第 3 図



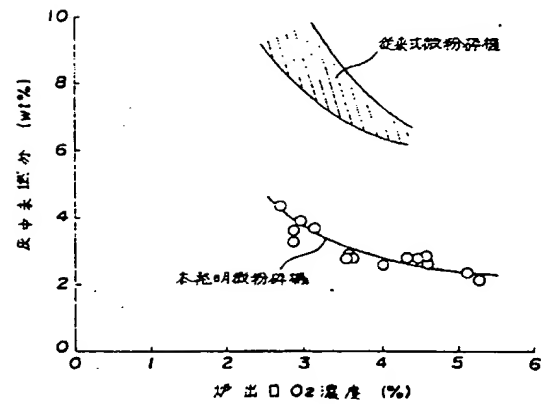
第 4 図



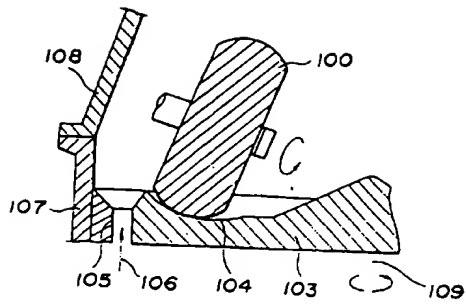
第 5 図



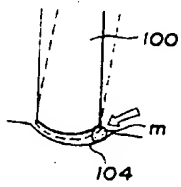
第 6 図



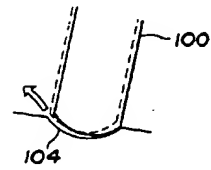
第 7 図



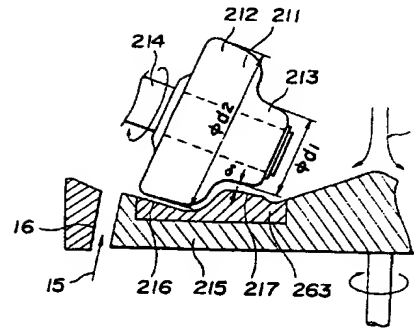
第 8 図



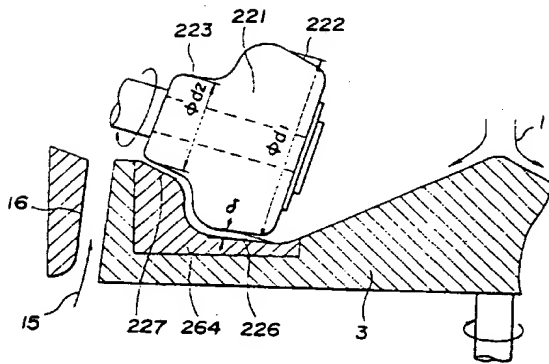
第 9 図



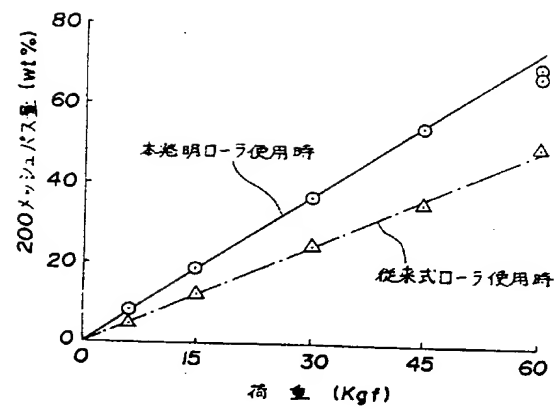
第 10 図



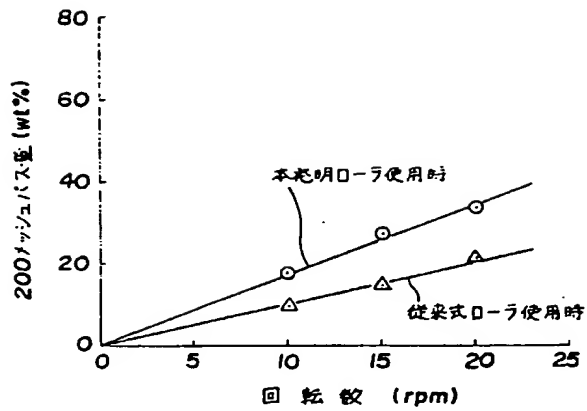
第 11 図



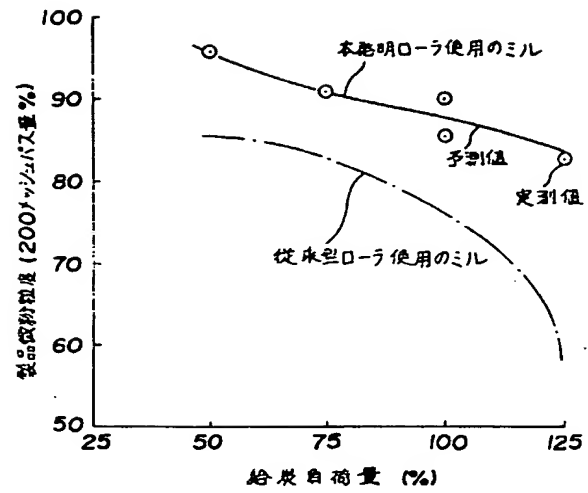
第 12 図



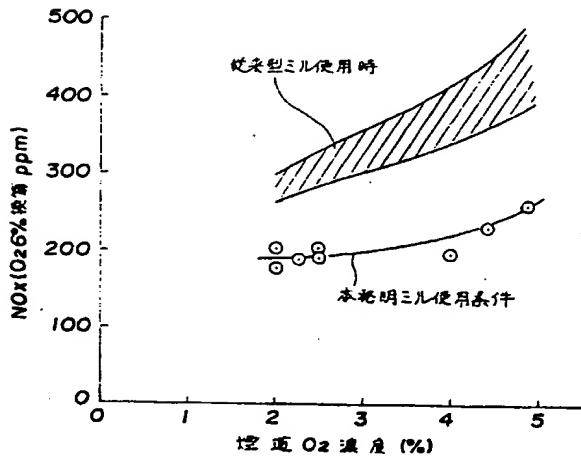
第 13 図



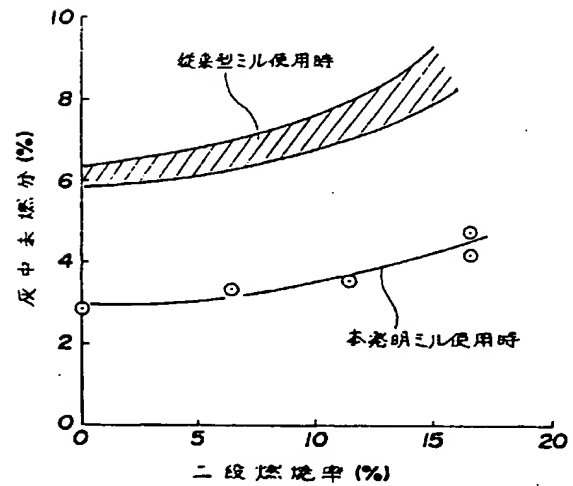
第 14 図



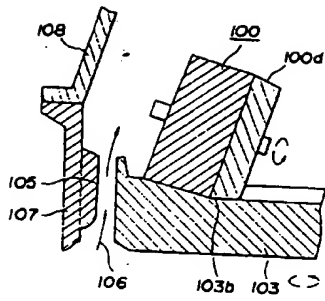
第 15 図



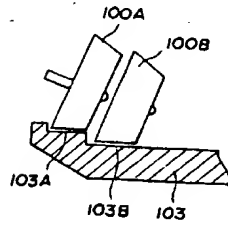
第 16 図



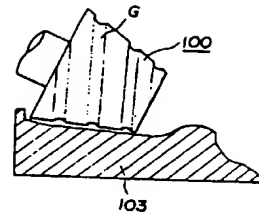
第 17 図



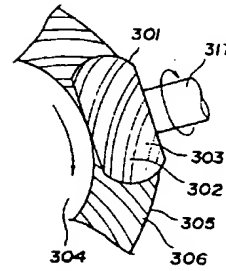
第 18 図



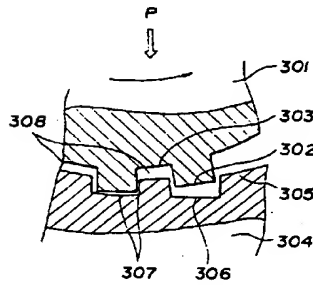
第 19 図



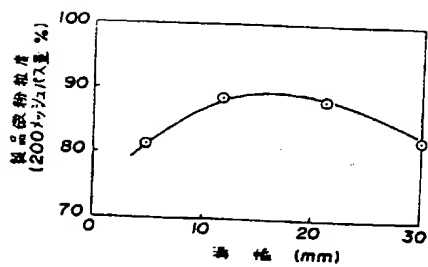
第 20 図



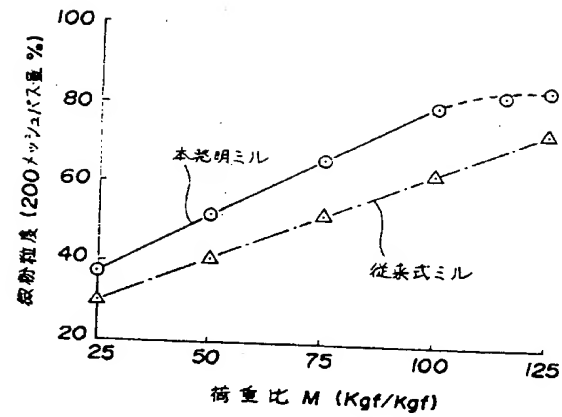
第 21 図



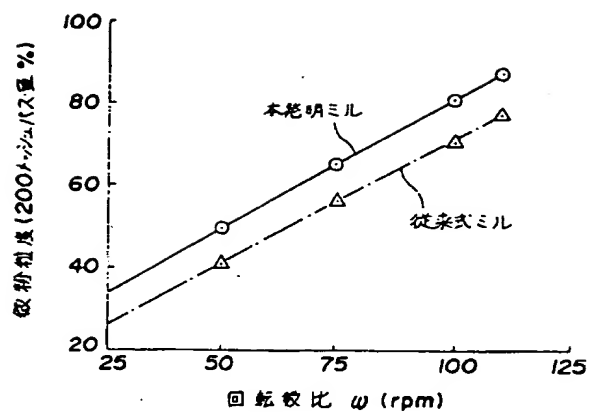
第 22 図



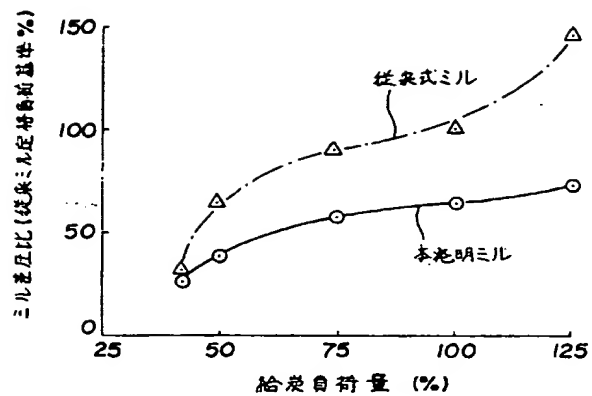
第 23 図



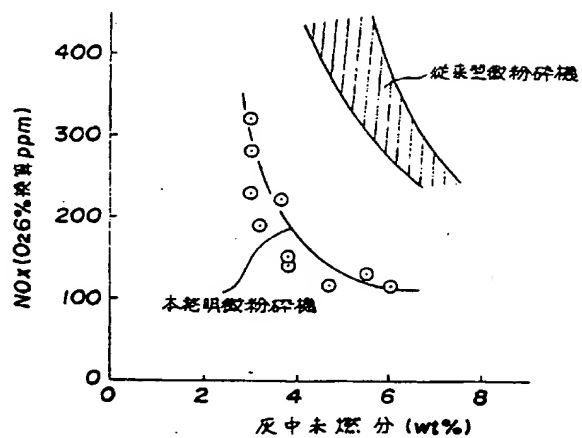
第 24 図



第 25 図



第 26 図



第1頁の続き

②発明者	金本	浩明	広島県呉市宝町6番9号	パプコック日立株式会社呉工場内
②発明者	田岡	善典	広島県呉市宝町6番9号	パプコック日立株式会社呉工場内
②発明者	長谷川	忠	広島県呉市宝町6番9号	パプコック日立株式会社呉工場内